

УДК 629.3.018.7

СРАВНЕНИЕ ВЫБРОСОВ АВТОМОБИЛЕЙ 3 И 4 ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КЛАССОВ

Зуев Олег Дмитриевич, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, olegzuev5@yandex.ru.

Куликов Дмитрий Сергеевич, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, wess.kulikov@gmail.com.

Магомедов Рамазан Магомедсаидович, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, magomedovRM@gmail.com.

Овсянников Артём Юрьевич, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, temaovs@yandex.ru.

Шадрин Сергей Сергеевич, д-р техн. наук, проф.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, shadrin@madi.ru.

Аннотация. В статье приводятся результаты натурных испытаний автомобилей, проводимых с целью выявления значения количества выбросов от скорости движения и экологического класса, фиксируемых посредством смартфонов с необходимым программным обеспечением и диагностических сканеров. Произведена обработка полученных данных.

Ключевые слова: транспортное средство, экологический класс, выбросы, CO, CH, NOx, диагностические сканеры.

COMPARISON OF EMISSIONS OF VEHICLES OF 3 AND 4 ECOLOGICAL CLASSES

Zuev Oleg D., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, olegzuev5@yandex.ru.

Kulikov Dmitry S., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, olegzuev5@yandex.ru.

Magomedov Ramazan M., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, olegzuev5@yandex.ru.

Ovsyannikov Artem Yu., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, olegzuev5@yandex.ru.

Shadrin Sergey S., Dr. Sc., professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, shadrin@madi.ru.

Abstract. The article presents the results of field tests of cars conducted to identify the value of the number of emissions from speed and environmental class, recorded by a

smartphone, with the necessary software, and diagnostic scanners. The obtained data were processed.

Key words: vehicle, environmental class, emissions, CO, CH, NO_x, diagnostic scanners.

Введение

С развитием электронных технологий таких, как смартфоны, разного рода датчики и бортовые системы автомобиля, предоставляется возможность производить различные эксперименты, используя автомобиль и данные технологии.

В рамках исследовательской работы авторы самостоятельно выполнили ряд измерений, связанных с вредными выбросами автомобиля, и проанализировали их.

Цель работы: произвести оценку выбросов автомобилей 3-го и 4-го классов, и сравнить их между собой.

Для достижения поставленной цели сформулируем задачи:

1. Провести дорожное испытание в городе, осуществляя замеры таких параметров автомобиля, как скорость движения, расход топлива, расход воздуха;
2. Обработать результаты замеров, получив соответствующие характеристики во время разгона, и на установившемся режиме работы двигателя автомобилей;
3. Рассчитать количество выбросов CO, NO_x, CH.
4. Сравнить полученные данные выбросов по двум автомобилям с нормами выбросов Euro 3 и Euro 4 соответственно.

Подготовка и проведение эксперимента

1. Методика проведения эксперимента:

Для реализации поставленной задачи оба автомобиле двигались по смешанным маршрутам, включающим в себя отрезки с максимальной разрешенной скоростью движения 40/50/60/80/100 км/ч.

2. Объекты испытания:

Первым автомобилем для испытаний является Volkswagen Passat, объемом двигателя 1,8 л, мощностью 170 л.с. (125,0 кВт), 3-го экологического класса, с пробегом около 300 000 км., массой 1462 кг. [1]. Фото автомобиля представлены на рисунке 1.

Вторым автомобилем для испытаний является Ford Focus, объемом двигателя 1,6 л, мощностью 100 л.с. (74,57 кВт), 4-го экологического класса, с пробегом около 135 000 км., массой 1195 кг. [2]. Фото автомобиля представлены на рис. 2.



Рис. 1. Автомобиль Volkswagen Passat



Рис. 2 Автомобиль Ford Focus

3. Условия испытаний: Дата проведения заездов – 07 ноября 2020 года [3]; температура воздуха +11 С°; состояние дорожного покрытия – сухой асфальт.

4. Регистрируемые параметры и показатели:

К регистрируемым на автомобиле параметрам и показателям относятся:

- расход топлива;
- мгновенный расход топлива;
- обороты двигателя;

- скорость;
- массовый расход воздуха;
- расход топлива в граммах на 1 км;
- соотношение топливо/воздух.

5. Измерительная и регистрирующая аппаратура включает в себя:

Диагностический сканер OBDLink LX и ELM 327; приложение CarScanner на смартфон.

6. Описание маневров:

Маршрут для проведения испытания автомобилей:

- Volkswagen Passat был проложен в Москве и представлен на рисунке 3.

- Ford Focus был проложен в г. Меленки и представлен на рисунке 4.

Испытательный маневр:

Движение по городу с разрешенной скоростью.

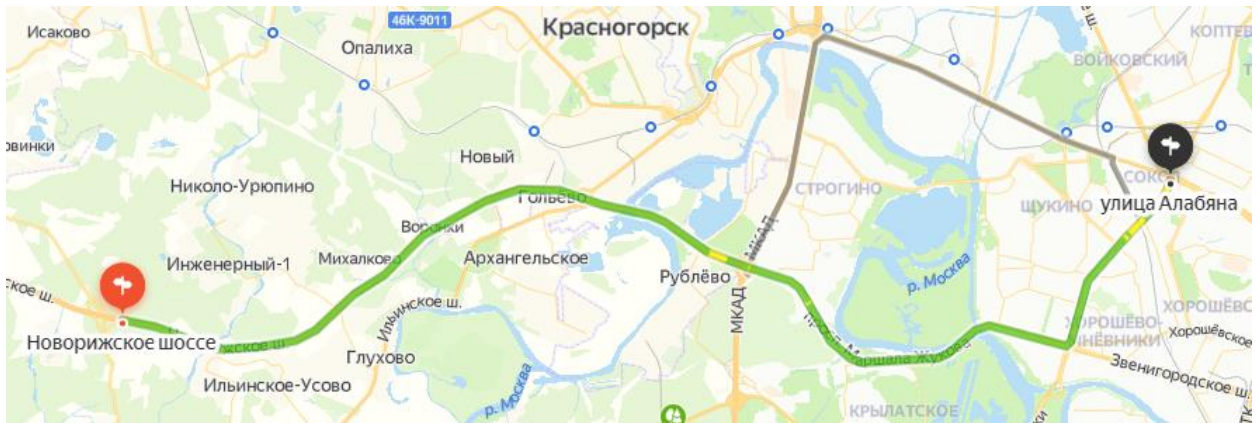


Рис. 3. Схема движения Volkswagen Passat

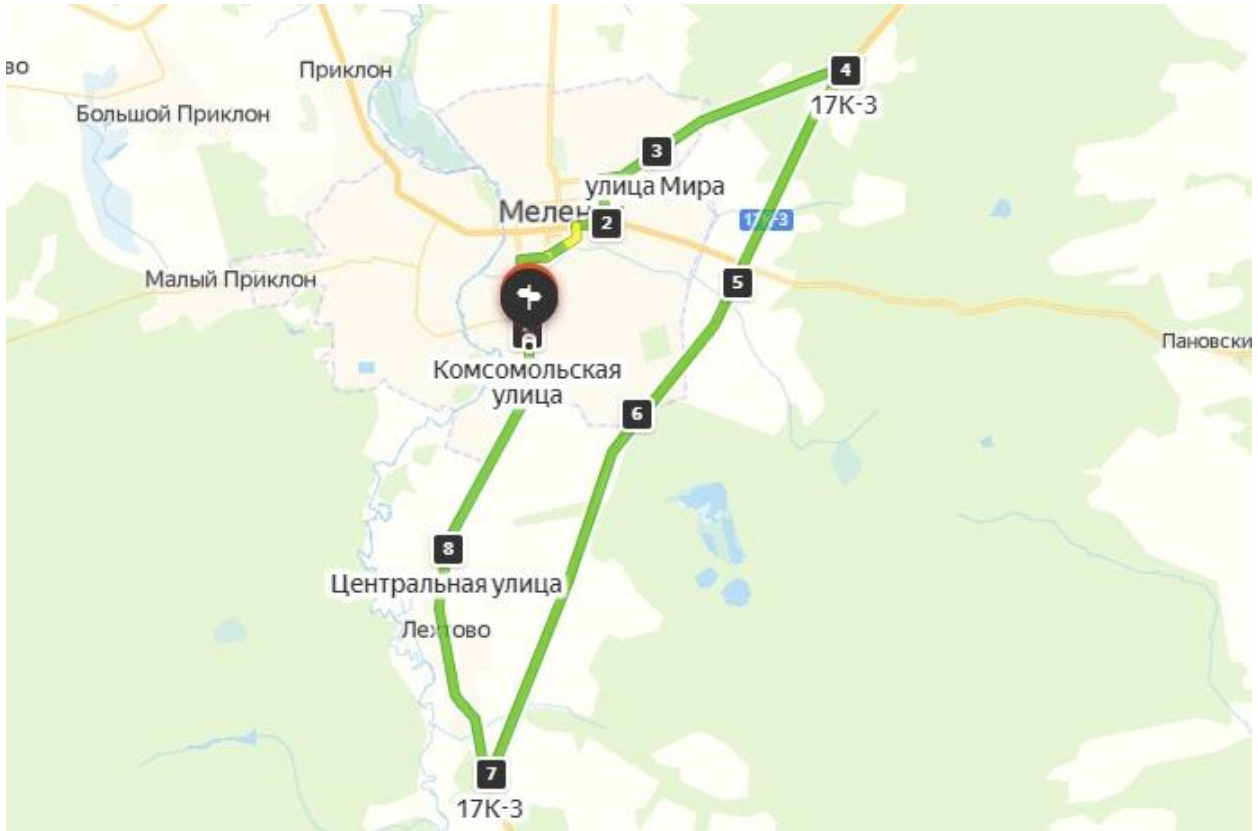


Рис. 4. Схема движения Ford Focus

Обработка экспериментальных данных

1. Методика расчета выбросов:

Расчет мгновенного массового расхода воздуха [4]:

$$g_v = g_e * \frac{\rho_T}{100} * 14,76;$$

где ρ_T - плотность топлива.

g_e - мгновенный объемный расход топлива/100км.

Расчет массы продуктов сгорания:

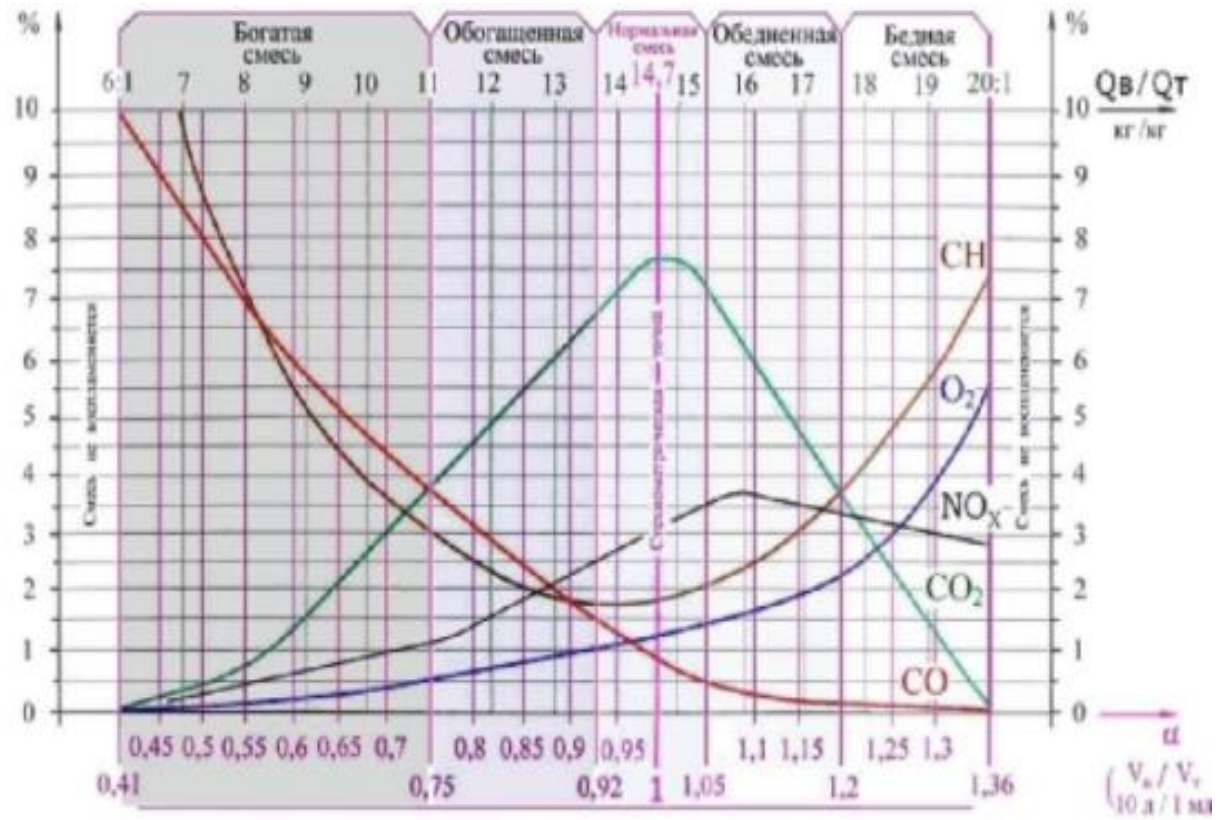


Рис 5. График выбросов [5]

Исходя из графика (рис.5) при соотношении воздуха/топливо 14,7, видны следующие зависимости:

$$m_{CO} = \frac{g_B}{1000} * 0,9\%$$

$$m_{CH} = g_B / 1000 * 1,8\%$$

$$m_{NO_x} = g_B / 1000 * 3\%$$

7. Результаты обработки полученных данных с заезда:

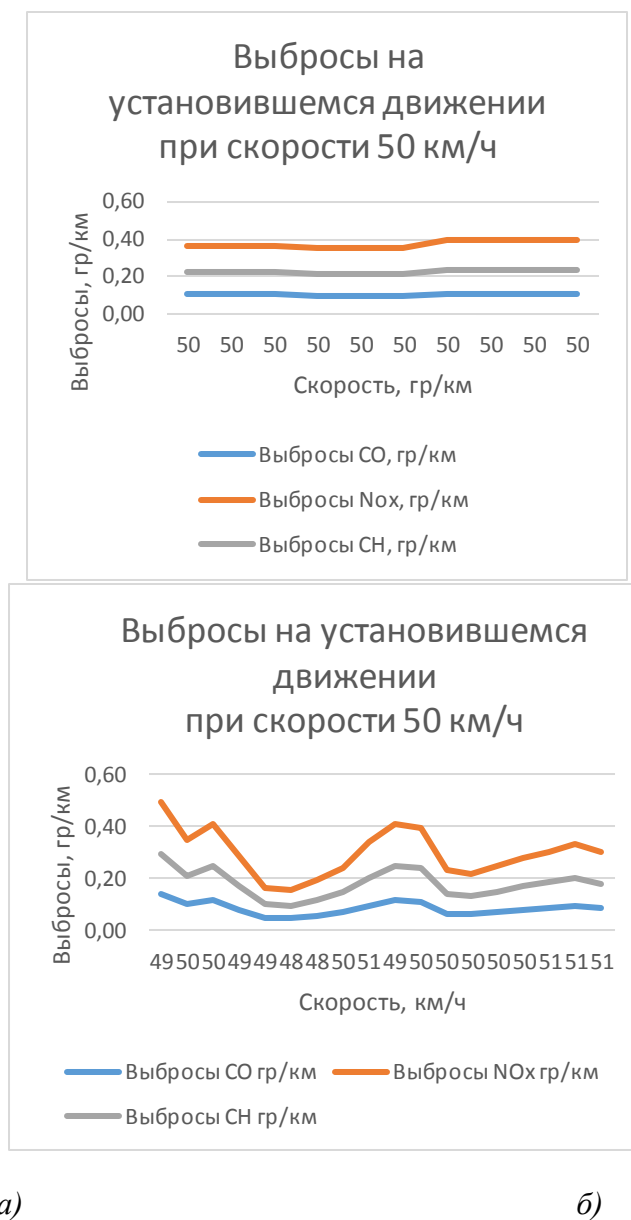


Рис. 8. График выбросов на установившемся движении при скорости 50 км/ч:
 а) Volkswagen Passat; б) Ford Focus

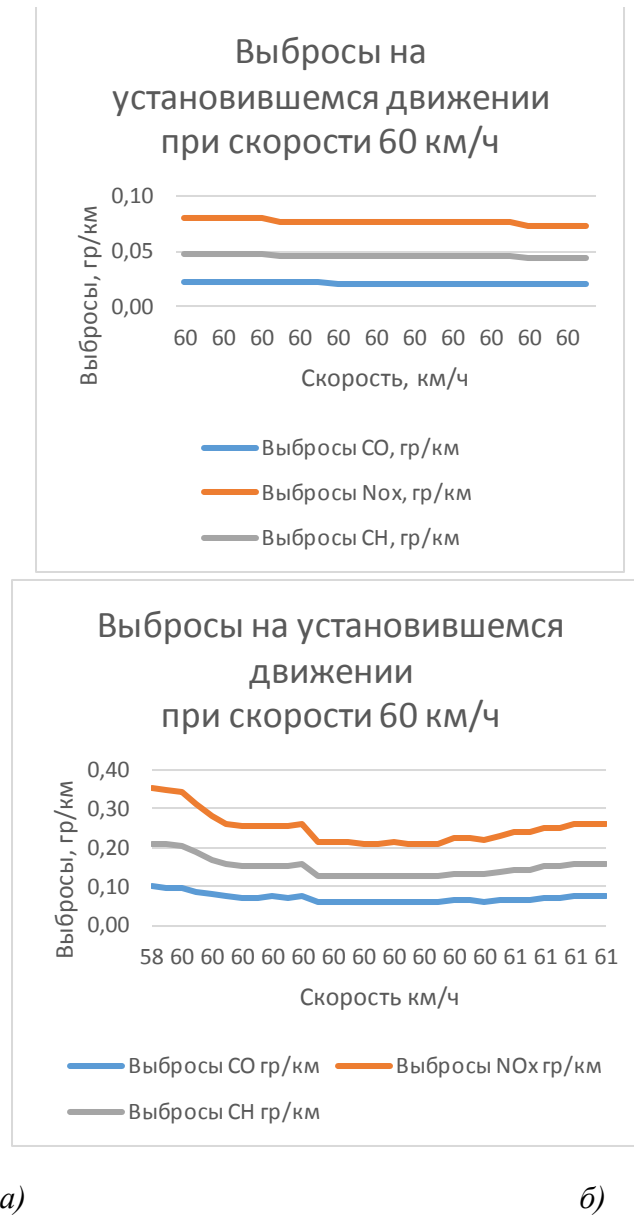


Рис. 9. График выбросов на установившемся движении при скорости 60 км/ч.
а) Volkswagen Passat; б) Ford Focus.

Таблица 1

Нормы выбросов Euro [5]

Экологический класс Евро	Оксид углерода (II) (CO)	Углеводород	Летучие органические вещества (ТМНС)	Оксид азота (NO _x)	HC+NO _x	Взвешенные частицы (PM)
Нормы выхлопа для дизельного двигателя						
Евро-1	2,72 (3,16)	—	—	—	0,97 (1,13)	0,140 (0,180)
Евро-2	1,00	—	—	—	0,70	0,080
Евро-3	0,64	—	—	0,50	0,56	0,050
Евро-4	0,50	—	—	0,25	0,30	0,025
Евро-5	0,50	—	—	0,18	0,23	0,005
Евро-6	0,50	—	—	0,08	0,17	0,005
Нормы выхлопа для бензинового двигателя						
Euro-1	2,72 (3,16)	—	—	-	0,97 (1,13)	—
Euro-2	2,20	—	—	-	0,50	—
Euro-3	2,30	0,20	—	0,15	—	—
Euro-4	1,00	0,10	—	0,08	—	—
Euro-5	1,00	0,10	0,068	0,06	—	0,0050**
Euro-6	1,00	0,10	0,068	0,06	—	0,0050**
Euro-6D temp	1,00	0,10	0,068	0,06	—	0,0045**
* До появления стандарта Евро 5, легковые автомобили весом > 2500кг были одобрены как легкие коммерческие автомобили N1-I.						
** Относится только к автомобилям с двигателями с прямым впрыском.						

Все полученные результаты записаны в таблицу 2.

Результаты испытаний

Автомобиль	Отработавшие газы (г/км)						Удовлетворяет нормам
	CO	Норма	CH	Норма	NO _x	Норма	
Разгон автомобиля (трогание с места) 0-32 км/ч							
Passat EURO-3	1,2	2,30	2,9	0,20	4,9	0,15	Нет
Ford EURO-4	1,4	1,00	3,1	0,10	5,2	0,08	Нет
При скорости 40 км/ч							
Passat EURO-3	0,12	2,30	0,25	0,20	0,4	0,15	Нет
Ford EURO-4	0,2	1,00	0,42	0,10	0,61	0,08	Нет
При скорости 50 км/ч							
Passat EURO-3	0,11	2,30	0,22	0,20	0,4	0,15	Нет
Ford EURO-4	0,12	1,00	0,25	0,10	0,4	0,08	Нет
При скорости 60 км/ч							
Passat EURO-3	0,01	2,30	0,05	0,20	0,08	0,15	Да
Ford EURO-4	0,1	1,00	0,22	0,10	0,35	0,08	Нет
При скорости 80 км/ч							
Passat EURO-3	0,03	2,30	0,06	0,20	0,1	0,15	Да
Ford EURO-4	0,07	1,00	0,15	0,10	0,25	0,08	Нет
При скорости 100 км/ч							
Passat EURO-3	0,05	2,30	0,11	0,20	0,18	0,15	Нет
Ford EURO-4	0,06	1,00	0,15	0,10	0,25	0,08	Нет

Результаты и выводы

По результатам работы были сделаны следующие выводы:

а) При разгоне с места автомобили Volkswagen Passat и Ford Focus не уложились в нормы Euro 3 и Euro 4 соответственно.

б) При скорости 40 км/ч автомобили Volkswagen Passat и Ford Focus не уложились в нормы Euro 3 и Euro 4 соответственно.

в) При скорости 50 км/ч автомобили Volkswagen Passat и Ford Focus не уложились в нормы Euro 3 и Euro 4 соответственно.

г) При скорости 60 км/ч автомобиль Volkswagen Passat уложился в нормы Euro 3, однако Ford Focus не уложился в нормы Euro 4 соответственно.

д) При скорости 80 км/ч автомобиль Volkswagen Passat уложился в нормы Euro 3, однако Ford Focus не уложился в нормы Euro 4 соответственно.

е) При скорости 100 км/ч автомобили Volkswagen Passat и Ford Focus не уложились в нормы Euro 3 и Euro 4 соответственно.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что Volkswagen Passat удовлетворяет экологическим требованиям на скоростях 60 км/ч и 80 км/ч.

Автомобиль Volkswagen Passat (3-го экологического класса, с пробегом 300 000 км) по результатам испытаний при эксплуатации вырабатывает меньшее количество выбросов (CO, CH, NO_x), чем автомобиль Ford Focus (4-го экологического класса, с пробегом 135 000 км).

Список литературы

1. Характеристики Volkswagen Passat. - URL: <https://www.drom.ru/catalog/volkswagen/passat/192772/>
2. Характеристики Ford Focus. - URL: <http://whobycar.com/ru/a/ford/focus/ii-hatchback-5dr-restyling/13794/>
3. Погодные условия на 7 ноября 2020 года. - URL: <https://weather.rambler.ru/v-moskve/7-november>
4. Двигатели внутреннего сгорания: учебник для вузов в 3 кн. / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян и др.; под ред. В.Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2005. – Кн. 1. Теория рабочих процессов. – 479 с.
5. Таблица Euro. - URL: <https://infotables.ru/avtomobili/1214-ekologicheskij-klass-avtomobilya>

References

1. URL: <https://www.drom.ru/catalog/volkswagen/passat/192772/>
2. URL: <http://whobycar.com/ru/a/ford/focus/ii-hatchback-5dr-restyling/13794/>
3. URL: <https://weather.rambler.ru/v-moskve/7-november>
4. Lukanin V.N., Morozov K.A., Khachiyan A.S. i dr. *Dvigateli vnutrennego sgoraniya: v 3 kn, Kn. 1. Teoriya rabochikh protsessov* (Internal combustion engines: in 3 vols, book. 1. Theory of work processes), Moscow, Vysshaya shkola, 2005, 479 p.
5. URL: <https://infotables.ru/avtomobili/1214-ekologicheskij-klass-avtomobilya>

Рецензент: Н.И. Баурова, д-р техн. наук, проф. МАДИ